

**RANCANG ULANG DAN PEMBUATAN
PINTU MOBIL ETANOL**



PROYEK AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna
Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)
Program Studi DIII Teknik Mesin Otomotif
Universitas Sebelas Maret
Surakarta

Disusun Oleh :

MACHFUAD HARTOTO

I 8608022

**PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK MESIN OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2011**

HALAMAN PERSETUJUAN

Proyek Akhir dengan Judul ” RANCANG ULANG DAN PEMBUATAN PINTU MOBIL ETANOL ” ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Otomotif Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Pada Hari :

Tanggal :

Pembimbing I

Pembimbing II

Bambang Kusharjanta, S.T., M.T.

NIP. 196911161997021001

Ir. Wijang Wisnu Raharjo, M.T.

NIP. 196810041999031002

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir ini telah dipertahankan dihadapan Tim penguji Proyek Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Otomotif Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima untuk memenuhi persyaratan mendapat gelar Ahli Madya.

Pada hari :

Tanggal :

Tim Penguji Proyek Akhir

1. Ketua/Penguji I

Bambang Kusharjanta, S.T., M.T.

NIP. 196911161997021001 ()

2. Penguji II

Ir. Wijang Wisnu Raharjo, M.T.

NIP. 196810041999031002 ()

3. Penguji III

Wahyu Purwo Raharjo, M.T.

NIP. 197202292000121001 ()

4. Penguji IV

Heru Sukanto, S.T.,M.T.

NIP. 197207311997021001 ()

Mengetahui,
Ketua Program D-III Teknik Mesin
Fakultas Teknik UNS

Disahkan,
Koordinator Proyek Akhir
Fakultas Teknik UNS

Heru Sukanto, S.T., M.T.
NIP. 197207311997021001

Jaka Sulistya Budi, S.T.
NIP. 196710191999031001

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya dibalik kesulitan itu ada kemudahan. Maka barang siapa telah selesai mengerjakan suatu urusan, kerjakanlah urusan yang lain dengan sungguh-sungguh” (Q.S Al-Insyiroh : 6-7)

“Hidup itu tidak hanya sekali, melainkan akan ada lagi kehidupan dari Allah SWT di akhirat. Bagaimanakah kehidupan itu di masa yang akan datang ? Kita sendiri yang menentukan mulai dari sekarang”. (Penulis)

“Berakit-rakit ke hulu, berenang-renang ke tepian...”(Anonim)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sebuah hasil karya yang kami buat demi menggapai sebuah cita-cita, yang ingin ku-persembahkan kepada:

Bapak Heru Sukanto, S.T., M.T., selaku Ketua Program DIII Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Bapak Bambang kusharjanta, S.T., M.T. serta bapak Ir. Wijang, M.T. terimakasih banyak atas pengarahan dan bimbingannya selama ini.

Bapak, Ibu yang saya sayangi dan cintai yang telah memberi dorongan moril maupun meteril serta semangat yang tinggi sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Teman – teman semua DIII Otomotif dan Produksi angkatan 2008 marilah kita selalu berusaha keras. Janganlah mudah menyerah, inilah awal dari cita-cita kita.

Yayan, galih, dan luqman terimakasih telah berjuang bersama menyelesaikan tugas akhir ini.

ABSTRAK

MACHFUAD HARTOTO, 2011, RANCANG ULANG DAN PEMBUATAN PINTU MOBIL ETANOL. Proyek Akhir, Program Studi, Diploma III Mesin Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Rancang ulang dan pembuatan pintu mobil etanol ini difokuskan pada bagian kaca pintu mobil. Proyek Akhir ini bertujuan agar pintu mobil etanol yang terbuat dari bahan komposit dapat berfungsi dengan baik, yaitu kaca pada pintu mobil dapat digerakkan naik turun.

Metode yang dipakai dalam proses ini mencakup empat tahap, yaitu : mencari data awal, membuat sketsa rancangan ulang, pengerjaan pintu dan *finishing*.

Hasil dari proses rancang ulang dan pembuatan pintu mobil etanol adalah kaca pintu mobil dapat berfungsi dengan baik dan dapat digerakkan naik turun, sehingga menambah kenyamanan saat dikendarai. Dana yang dibutuhkan dalam pengerjaan ini adalah **Rp.3.595.000,00**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini dengan judul "RANCANG ULANG DAN PEMBUATAN PINTU MOBIL ETANOL". Laporan Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Ahli Madya (A.Md) dan menyelesaikan Program Studi DIII Teknik Mesin Otomotif Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dalam penyusunan laporan ini penulis banyak mengalami masalah dan kesulitan, tetapi berkat bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak maka penulis dapat menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya.
2. Bapak Heru Sukanto, S.T., M.T., selaku Ketua Program DIII Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Bapak Bambang Kusharjanta, S.T., M.T., selaku pembimbing I Proyek Akhir.
4. Bapak Ir. Wijang Wisnu Raharjo, M.T., selaku pembimbing II Proyek Akhir.
5. Bapak Jaka Sulistya Budi, S.T., selaku koordinator Proyek Akhir.
6. Yayan, Galih, dan luqman sebagai teman satu kelompok, terima kasih atas kekompakan dan kerjasamanya dalam menyelesaikan Proyek Akhir.
7. Laboran Motor Bakar, terima kasih atas bimbingan dan bantuannya.
8. Teman – teman seangkatan, DIII Teknik Mesin Otomotif 2008 terima kasih atas persaudaraan dan kekompakannya
9. Bapak, Ibu dan Kakakku tercinta atas segala bentuk dukungan, motivasi dan doanya.
10. Semua pihak semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu – persatu yang telah membantu dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan keterbatasan ilmu dalam penyusunan laporan ini, maka segala kritikan yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata penulis hanya bisa berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya dan para pembaca baik dari kalangan akademis maupun lainnya.

Surakarta, Juli 2011

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mobil Etanol yang telah ada untuk proyek akhir ini memiliki pintu depan yang kurang berfungsi dengan baik dan perlu adanya proses penyempurnaan, yaitu kaca pada pintu depan mobil tidak bisa dibuka dan ditutup (bergerak naik-turun) karena *design* dan pemasangan kaca yang tidak tepat. Kaca pada pintu depan sangat penting untuk bisa dibuka dan ditutup, misalnya pada saat pengemudi akan meminta kartu parkir, pengemudi tidak perlu membuka pintu mobil, cukup membuka kaca pada pintu mobilnya saja. serta belum adanya kunci pada pintu mobil sehingga keamanan mobil saat di parkir sangatlah kurang.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan pintu mobil terbuat dari bahan komposit. Pemakaian bahan komposit dikarenakan sifatnya ringan, mudah dibentuk serta dengan biaya yang relatif murah. Komposit ini terbuat dari *fiberglass Chopped Strand Mat 300 gram/m²*, resin *Polyester 157 BQTN* serta katalis MEXPO.

Rancang ulang dan pembuatan pintu mobil etanol ini dilakukan untuk penyempurnaan mobil tersebut. Dengan penyempurnaan ini diharapkan mobil lebih nyaman untuk dikendarai oleh pengendara dan menambah nilai estetika dari mobil tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam Proyek Akhir ini adalah bagaimana merancang ulang pintu mobil etanol agar berfungsi dengan baik.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas agar permasalahan yang dibahas tidak melebar, maka batasan-batasan masalah proyek akhir ini adalah :

1. Perancangan ulang dan pembuatan pintu mobil bahan bakar etanol yang terbuat dari bahan komposit agar kaca pintu dapat bergerak naik turun.

1.4. Tujuan Proyek Akhir

Tujuan dari pelaksanaan Proyek Akhir ini adalah:

1. Merancang ulang pintu mobil agar lebih sempurna sehingga kaca pintu depan mobil dapat digerakkan naik turun.
2. Merancang ulang pintu mobil agar dapat dikunci dengan baik.

1.5. Manfaat Proyek Akhir

Manfaat yang diperoleh dari penyusunan laporan Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Menambah pengetahuan dan pengalaman tentang material komposit khususnya proses perancangan ulang dan pembuatan pintu mobil dari bahan komposit serat gelas (*fiberglass*).

2. Bagi Universitas

Sebagai referensi untuk inovasi pembuatan bodi mobil dari komposit yang lebih praktis.

1.6. Metode Penulisan

Data-data yang didapatkan penulis sebagai bahan-bahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dilakukan dengan metode sebagai berikut:

1. Studi pustaka.

Yaitu data diperoleh dengan merujuk pada beberapa literatur sesuai dengan permasalahan yang dibahas.

2. Pengamatan.

Yaitu dengan melakukan beberapa kali pengamatan dan perancangan untuk mendapatkan bentuk pintu mobil yang diinginkan.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Pengertian Komposit

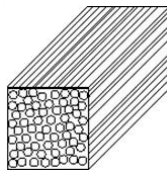
Gibson (1994) menyatakan bahwa material dibagi menjadi empat golongan yaitu : logam, keramik, polimer dan komposit. Sedangkan komposit itu sendiri adalah suatu material yang terbentuk dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda dalam level mikroskopik pada saat membentuk komponen tunggal.

Material komposit merupakan material dengan penggabungan secara makro, maka material komposit dapat didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran / kombinasi dua atau lebih unsur – unsur utama yang secara makro berbeda dalam bentuk dan atau komposisi material (Schwartz, 1984)

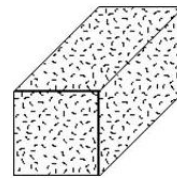
Komposit dibedakan menjadi 5 kelompok menurut bentuk struktur dari penyusunnya yaitu:

1. Komposit Serat (*Fiber Composites*)

Komposit serat merupakan jenis komposit yang menggunakan serat sebagai bahan penguatnya. Dalam pembuatan komposit, serat dapat diatur memanjang (*unidirectional composites*) atau dapat dipotong kemudian disusun secara acak (*random fibers*) serta juga dapat dianyam (*cross-ply laminate*). Komposit serat sering digunakan dalam industri otomotif dan industri pesawat terbang.



a. *unidirectional fiber composite*

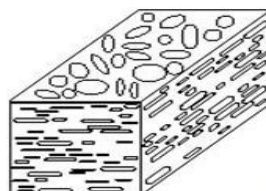


b. *random fiber composite*

Gambar 2.1. Komposit serat (*fiber composites*)

2. Komposit Serpih (*Flake Composites*)

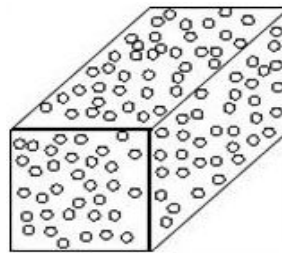
Flake Composites adalah komposit dengan penambahan material berupa serpih kedalam matriknya. *Flake* dapat berupa serpihan mika, *glass* dan metal.



Gambar 2.2. Komposit serpih (*flake composites*)

3. Komposit Partikel (*Particulate Composites*)

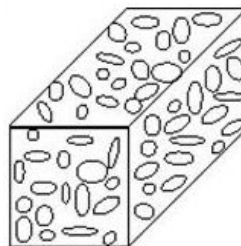
Particulate composites adalah salah satu jenis komposit di mana dalam matrik ditambahkan material lain berupa serbuk/butir. Perbedaan dengan *flake* dan *fiber composites* terletak pada distribusi dari material penambahnya. Dalam *particulate composites*, material penambah terdistribusi secara acak atau kurang terkontrol daripada *flake composites*. Sebagai contoh adalah beton.



Gambar 2.3. Komposit partikel (*particulate composites*)

4. *Filled Composites*

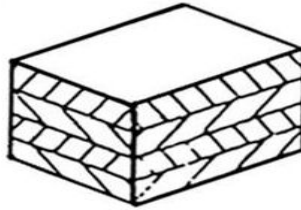
Filled composites adalah komposit dengan penambahan material ke dalam matrik dengan struktur tiga dimensi dan biasanya *filler* juga dalam bentuk tiga dimensi.



Gambar 2.4. *Filled composites*

5. *Laminar Composites*

Laminar composites adalah komposit dengan susunan dua atau lebih *layer*, dimana masing – masing *layer* dapat berbeda – beda dalam hal material, bentuk, dan orientasi penguatannya.



Gambar 2.5. *Laminar composites*

2.2. Tujuan Dibentuknya Komposit

Tujuan dibentuknya komposit adalah (Arief, 2010) :

- a. Mengurangi proses permesinan.
- b. Mengurangi material yang terbuang.
- c. Menghemat biaya perakitan.
- d. Digunakan untuk struktur yang membutuhkan material ringan namun kuat.

2.3. Unsur – Unsur Penyusun Komposit Serat

Unsur – unsur utama penyusun komposit adalah matrik dan serat. Bahan – bahan pendukung pembuatan komposit meliputi katalis, akselerator, *gelcoat*, dan pewarna. Bahan tambahan tersebut memiliki fungsi yang sangat penting untuk menentukan kualitas suatu produk komposit, karena material komposit terdiri dari penggabungan unsur – unsur utama yang berbeda, maka munculah daerah perbatasan antara serat dan matrik (*interface*).

2.3.1. Bahan Serat

Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai

beban maksimum. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi dari matrik penyusun komposit.

Sistem penguat dalam material komposit serat bekerja dengan mekanisme sebagai berikut : material berserat itu akan memanfaatkan aliran plastis dari bahan matrik (yang bermodulus rendah) yang sedang dikenai tegangan, untuk mentransferkan beban yang ada itu kepada serat – seratnya (yang kekuatannya jauh lebih besar). Hasilnya adalah bahan komposit yang memiliki kekuatan dan modulus yang tinggi. Tujuan menggabungkan keduanya adalah untuk menghasilkan material dan fase dimana fase primernya (serat) disebar secara merata dan diikat oleh fase sekundernya (matrik).

Serat gelas tersusun dari butiran *silica* (SiO_2), batu kapur, dan paduan lain yaitu Al, Ca, Mg, Na, dll. Molekul *silicon dioksida* ini mempunyai konfigurasi *tetrahedral*, dimana satu ion silicon memegang empat ion oksigen. Jaringan dari *silica tetrahedral* ini adalah dasar dari terbentuknya serat gelas.

Berdasarkan penempatannya terdapat beberapa tipe serat pada komposit, yaitu (Gibson, 1994):

a. *Continuous Fiber Composite*

Continuous atau *uni-directional*, mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriknya. Jenis komposit ini paling banyak digunakan. Kekurangan tipe ini adalah lemahnya kekuatan antar antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriksnya.

b. *Woven Fiber Composite (bi-directional)*

Komposit ini tidak mudah terpengaruh pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya juga mengikat antar lapisan. Akan tetapi susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan tidak sebaik tipe *continuous fiber*.

c. *Discontinuous Fiber Composite (chopped fiber composite)*

Komposit ini mempunyai susunan serat pendek yang tersebar secara acak diantara matriknya. Serat tipe acak sering digunakan pada produksi dengan volume besar karena faktor biaya manufakturnya yang lebih murah.

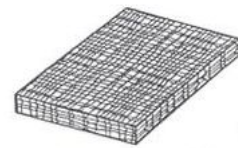
Kekurangan dari jenis serat acak adalah sifat mekanik yang masih dibawah dari penguatan dengan serat lurus pada jenis serat yang sama.

d. *Hybrid Fiber Composite*

Hybrid fiber composite merupakan komposit gabungan antara tipe serat lurus dengan serat acak. Pertimbangannya supaya dapat mengeliminir kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihanannya.



(a) *Continous Fiber Composite*



(b) *Wavon Fiber Composite*



(c) *Discontinuous Fiber Composite*



(d) *Hybrid Fiber Composite*

Gambar 2.6. Tipe serat pada komposit (Gibson, 1994)

2.3.2. Bahan Matrik

Gibson (1994) bahwa matrik dalam struktur komposit dapat berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matrik adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan).

Syarat utama yang harus dimiliki oleh bahan matrik adalah bahan matrik tersebut harus dapat meneruskan beban, sehingga serat harus bisa melekat pada matrik dan kompatibel antara serat dan matrik. Umumnya matrik yang dipilih adalah matrik yang memiliki ketahanan panas yang tinggi.

Sebagai bahan penyusun utama dari komposit, matrik harus mengikat penguat (serat) secara optimal agar beban yang diterima dapat diteruskan oleh

serat secara maksimal sehingga diperoleh kekuatan yang tinggi. Matrik mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Memegang dan mempertahankan serat tetap pada posisinya.
2. Mentransfer tegangan ke serat pada saat komposit dikenai beban.
3. Memberikan sifat tertentu bagi komposit, misalnya: keuletan, ketangguhan, dan ketahanan panas.
4. Melindungi serat dari gesekan mekanik
5. Melindungi serat dari pengaruh lingkungan yang merugikan.
6. Tetap stabil setelah proses manufaktur.

Dalam proses pembuatan material komposit, matrik harus memiliki kemampuan meregang yang lebih tinggi dibandingkan dengan serat. Apabila tidak demikian, maka material komposit tersebut akan mengalami patah pada bagian matriknya terlebih dahulu. Akan tetapi apabila hal itu dipenuhi, maka material komposit tersebut akan patah secara alami bersamaan antara serat dan matrik.

2.4. Komposit Serat Gelas (*fiberglass*)

Bahan non logam ternyata juga banyak digunakan sebagai bahan untuk membuat bodi kendaraan. Salah satu bahan non logam tersebut yaitu *fiberglass*. *Fiberglass* merupakan bahan paduan atau campuran beberapa bahan kimia (bahan komposit) yang bereaksi dan mengeras dalam waktu tertentu. Bahan ini mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan bahan logam, diantaranya : lebih ringan, lebih mudah dibentuk, dan lebih murah.

Fiberglass atau serat kaca telah dikenal orang sejak lama, dan bahkan peralatan-peralatan yang terbuat dari kaca mulai dibuat sejak awal abad ke 18. Mulai akhir tahun 1930-an, *fiberglass* dikembangkan melalui proses *filament* berkelanjutan (*continuous filament proses*) sehingga mempunyai sifat-sifat yang memenuhi syarat untuk bahan industri, seperti kekuatannya tinggi, elastis, dan tahan terhadap temperatur tinggi.

Membayangkan peralatan-peralatan yang terbuat dari kaca (*glass*), kebanyakan orang akan beranggapan bahwa peralatan tersebut pasti akan mudah pecah. Akan tetapi melalui proses penekanan, cairan atau bubuk kaca diubah

menjadi bentuk serat akan membentuk bahan tersebut dari bahan yang mudah pecah (*brittle materials*) menjadi bahan yang mempunyai kekuatan tinggi (*strong materials*). Manakala kaca (*glass*) diubah dari bentuk cair atau bubuk menjadi bentuk serat (*fiber*), kekuatannya akan meningkat secara tajam.

Pemanfaatan *fiberglass* untuk produk otomotif sudah sangat luas, tidak hanya untuk pembuatan bodi kendaraan, akan tetapi juga untuk berbagai komponen kendaraan yang lain. Penggunaan yang paling populer memang untuk membuat komponen bodi kendaraan. Selain anti karat, juga lebih tahan benturan, mudah dibentuk, bila rusak akan lebih mudah diperbaiki, dan lebih ringan. Dengan bahan *fiberglass*, kendaraan dimungkinkan akan lebih hemat konsumsi bahan bakarnya.

Untuk sektor industri komponen, pemanfaatan bahan *fiberglass* juga sudah cukup meluas. Produsen kendaraan besar sudah memanfaatkannya untuk membuat komponen-komponen tertentu. *Daimler Benz* misalnya memanfaatkan *fiberglass* untuk pembuatan bodi dan bagian-bagian interior. Produsen mobil *Opel* memanfaatkannya untuk pembuatan bagian-bagian bodi yang disyaratkan super kuat, sedangkan produsen mobil *Porsche* banyak memanfaatkannya untuk membuat bagian-bagian interior atap geser (*sliding roof*), *bumper*, dan *spoiler*. Khusus untuk *bumper* dan *spoiler*, di negara kita sudah banyak bengkel kecil yang mampu membuatnya dari bahan *fiberglass* (Depdiknas, 2004).

2.4.1. Keselamatan Kerja

Dalam proses pembuatan dan perbaikan *fiberglass* ada beberapa hal yang perlu diperhatikan :

a) Keamanan Dalam Penyimpanan

Bahan resin merupakan zat yang dapat terbakar (*flammable*), walaupun tidak mudah terbakar karena titik nyalanya tinggi. Oleh karena itu resin dan katalis perlu disimpan digudang yang dijaga temperaturnya dan disimpan paling lama dalam 1 tahun. Apabila disimpan dalam gudang pada temperatur tinggi, maka akan mengurangi keselamatan manusia dan lingkungannya. Sementara itu katalis adalah zat yang juga mudah terbakar dan dapat menghadirkan bahaya

kebakaran. Oleh karena itu perlu disimpan di gudang yang terpisah dan berventilasi.

b) Keamanan Dalam Proses

Pembuatan dan perbaikan bahan resin mengandung *monomeric styrene* yang kemungkinan dapat menimbulkan iritasi pada kulit. Metode yang efektif untuk melindungi kulit dari bahaya tersebut yaitu mengoleskan *cream* atau menggunakan sarung tangan saat proses pembuatan/perbaikan *fiberglass*. Katalis dapat menimbulkan iritasi pada kulit lebih tinggi dari pada resin, bahkan dapat mengakibatkan kulit terbakar apabila terkena dan tidak segera dibersihkan dengan air hangat. Katalis dan cobalt dengan perbandingan yang terlalu banyak dapat menimbulkan api. Apabila tangan tanpa pelindung menyentuh mat, maka tangan akan terasa gatal (Depdiknas, 2004).

2.5. Central Lock dan Alarm

Sebelum digunakannya sistem pengaman penguncian pintu secara elektrik (*central lock*) pada beberapa jenis mobil, sebelumnya menggunakan sistem penguncian khusus secara manual. Cara kerja dari sistem ini keseluruhan secara mekanik yaitu jika dioperasikan dari bagian dalam mobil, pengemudi atau penumpang tinggal menarik tuas pengunci yang berada disamping pintu mobil bagian dalam maka tuas tersebut akan menarik pengunci pintu pada posisi terbuka, Sebaliknya jika pintu tersebut akan dikunci maka pengemudi atau penumpang tinggal mendorong tuas yang ada *knopnya* pada bagian ujung tersebut,

maka tuas akan mendorong pada posisi mengunci sehingga pintu mobil tersebut tidak akan dapat dibuka dari dalam maupun dari luar sebelum tuas tersebut ditarik kembali dari dalam atau dibuka dari luar menggunakan anak kunci.

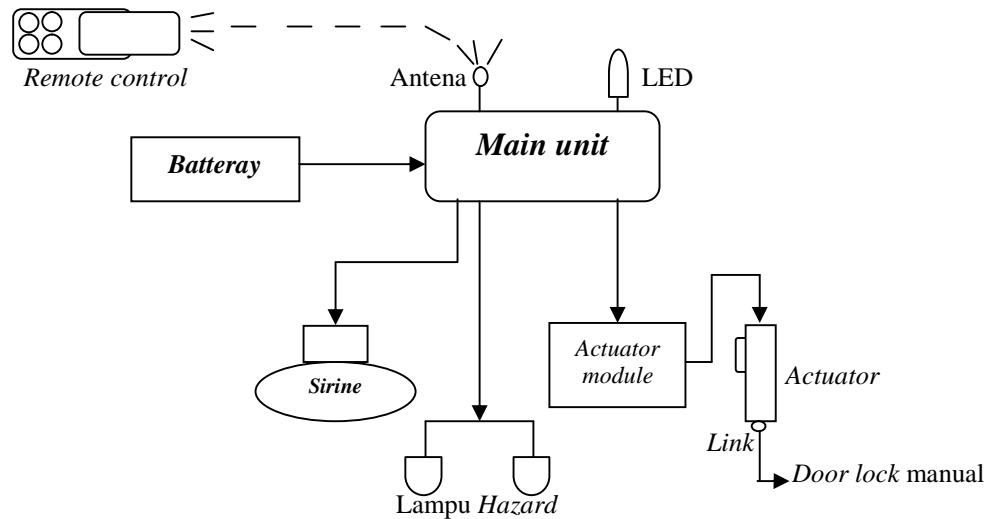
Sistem Pengaman mobil *central lock* dengan *remote control* pengamannya mempunyai fungsi utama untuk mengunci semua pintu mobil secara bersamaan yang dapat dikendalikan dari salah satu atau dua pengunci pintu mobil yang terletak dibagian depan sebelah kiri atau kanan pintu mobil. Jika *knop* yang berada disisi pengemudi sebelah kanan ditarik atau ditekan dari dalam maka

dengan sistem ini semua pintu akan terkunci atau terbuka secara bersamaan. Selain dapat dioperasikan secara manual tersebut, sistem ini dapat dioperasikan menggunakan *remote control* dari jarak jauh yaitu untuk posisi *lock*, *unlock* dan *sirine*. Sistem pengaman ini mempunyai beberapa komponen utama yaitu *actuator*, *Actuator module*, *main unit*, *alarm* atau *sirine*, dan *remote control* yang kesemuannya itu jika dirangkai akan menjadi satu kesatuan untuk mendukung kerjanya.

Khusus untuk unit sistem pengaman pada mobil yang mempunyai fungsi keamanan untuk mencegah terjadinya tindakan pencurian, salah satu contohnya yaitu sistem *central lock* dan *alarm*, cara kerja dari sistem ini adalah membuka dan mengunci masing-masing pintu mobil secara bersamaan ketika unit ini diaktifkan dengan kendali *remote control*. Hal ini dapat mencegah terjadinya pencurian mobil, karena jika unit ini diaktifkan dalam posisi *lock* dengan menggunakan *remote control* maka semua pintu yang sudah dalam keadaan menutup rapat akan mengunci secara bersamaan dan selanjutnya untuk membukanya kembali juga harus menggunakan kendali *remote control* untuk fungsi *unlock*. Jika proses pembukaan pada salah satu atau semua pintu yang sudah terkunci tersebut dilakukan secara paksa atau menggunakan anak kunci saja tanpa menggunakan *remote control* maka *alarm* atau *Sirine* sebagai salah satu komponen pendukung sistem *central lock* dan *alarm* ini akan bunyi secara *konstan* sebagai pertanda adanya bahaya pada mobil tersebut. Hal ini dapat terjadi karena pada masing-masing pintu mobil tersebut dipasangkan sebuah *switch* khusus sebagai *trigger* yang berfungsi untuk memberikan sinyal kedalam *main unit*, yang selanjutnya sinyal ini akan diteruskan kedalam *Sirine* untuk posisi aktif (Giwidodo, 2011).

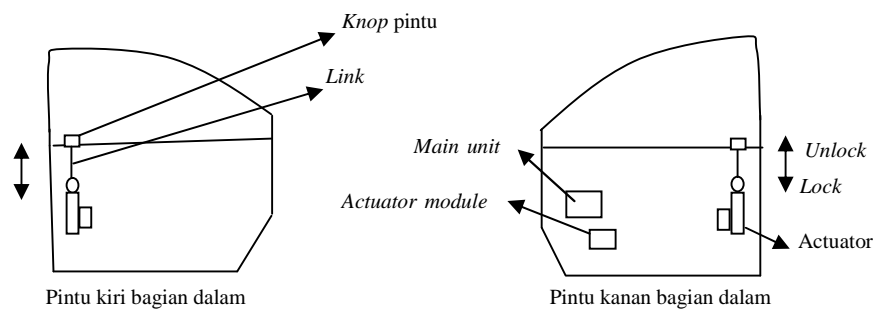
2.5.1. Cara Kerja Sistem *Central Lock* dan *Alarm*

Remote control sebagai pengendali dari sistem yang mengirimkan sinyal dengan frekuensi 300-350 MHz, kemudian sinyal tersebut diolah oleh *main unit* dan diteruskan ke sistem *alarm (sirine)*, *actuator module*, *actuator* dan lampu *hazard*. Sistem ini bekerja dengan suplai baterai 12 volt DC.



Gambar 2.7. Sistem *central lock* dan *alarm*

Secara sederhana cara kerja dari sistem *central lock* adalah *Knop* pengunci pintu dihubungkan secara mekanik dengan *link* oleh sebuah penggerak bertenaga listrik (*actuator*), dan listrik yang didapatkan dikendalikan secara terpusat oleh sebuah tombol maupun sistem *alarm*. Sehingga pengemudi hanya perlu menekan sebuah tombol yang ada pada *remote* untuk memposisikan pada *lock* ataupun *unlock*.



Gambar 2.8. Cara kerja *central lock* dan *alarm*

Sistem *central lock* dan *alarm* yang ada pada mobil etanol dihubungkan dengan lampu *hazard*, sehingga pada saat sistem mendapat *input*, maka secara otomatis lampu *hazard* akan berkedip satu kali saat posisi kunci *lock* dan tiga kali saat posisi kunci *unlock*.

BAB III

RANCANG ULANG DAN PEMBUATAN

PINTU MOBIL ETANOL

3.1. Proses Perancangan Ulang dan Pembuatan Pintu

Proses perancangan ulang dan pembuatan pintu mobil etanol ini dilakukan melalui empat tahap. Tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

- ❖ Tahap 1: Mencari data
- ❖ Tahap 2: Membuat sketsa rancangan ulang
- ❖ Tahap 3: Pengerjaan pintu
- ❖ Tahap 4 : *Finishing*

3.1.1. Tahap 1 : Mencari Data

Pencarian data ini dimaksudkan untuk memperoleh data-data yang nyata dari pintu mobil etanol yang telah ada untuk dilakukan proses perancangan ulang dan penyempurnaan. Data-data yang utama diperlukan adalah dimensi dari pintu, dan permasalahan-permasalahan yang ada pada pintu tersebut yang menyebabkan pintu mobil etanol tidak berfungsi dengan baik. Permasalahan yang didapat dilapangan adalah kaca pintu mobil etanol tidak bisa digerakkan naik turun karena posisi pemasangan kemiringan kaca yang kurang tepat pada *frame* pintu dan belum terpasangnya regulator kaca (mekanisme naik turun) serta belum adanya assesoris pada pintu yaitu kunci pintu (*door lock*), *door trim* dan *speaker*.

Gambar 3.1. Dimensi awal pintu

Berikut adalah data awal permasalahan pintu mobil etanol yang diperoleh :

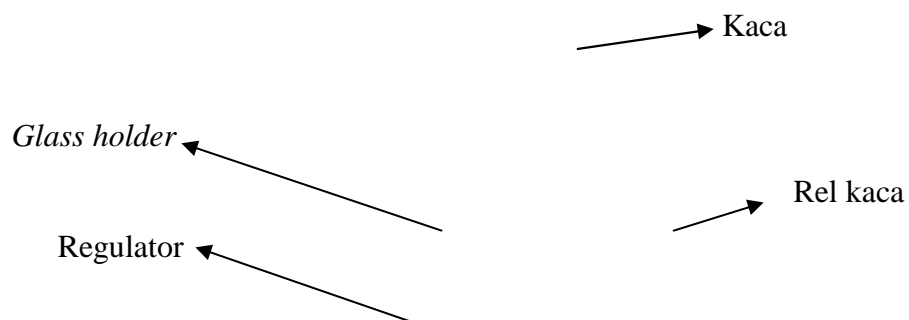
a. Pemasangan kaca yang tidak tepat pada *frame* pintu

Pemasangan kaca dan *frame* pintu yang kurang tepat, sehingga pada saat kaca digerakkan turun oleh regulator kaca, maka akan membentur bagian bodi pintu itu sendiri.

Gambar 3.2. Kemiringan *frame* pintu

b. Belum adanya mekanisme kaca (Regulator kaca beserta rel kaca)

Regulator kaca and rel kaca berfungsi untuk menggerakkan kaca agar dapat bergerak naik turun dengan baik, pemasangan regulator dan rel kaca disesuaikan dengan bentuk kaca.



Gambar 3.3. Mekanisme kaca

c. Belum adanya kunci pintu (*door key*)

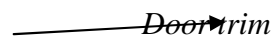
Keamanan mobil menjadi sangat kurang karena pada mobil belum terdapat kunci pintu baik yang manual maupun elektronik (*central lock*).



Gambar 3.4. Kunci pintu

d. Belum adanya *door trim* serta *speakernya* pada pintu bagian dalam

Kelengkapan pintu pada bagian dalam juga belum lengkap, *door trim* dan *speaker* belum ada, sehingga perlu adanya penambahan assesoris tersebut yang akan menambah nilai estetika pintu.



Gambar 3.5. Pintu tanpa *door trim* dan *speaker*

3.1.2. Tahap 2 : Membuat Sketsa Rancangan Ulang

Setelah tahap pertama selesai dan diperoleh data-data dari pintu awal, maka tahap kedua yang dilakukan adalah mengolah data-data tersebut sehingga didapatkan solusi dari permasalahan yang ada dan membuat sketsa rancangan ulang. Sketsa tersebut adalah sebagai berikut :

a. Sketsa pintu rancangan ulang

Gambar 3.6 adalah sketsa pintu yang akan dibuat, baik dari bagian luar pintu maupun bagian dalam pintu.

Gambar 3.6. Pintu rancangan ulang (*redesign*)

b. Sketsa *door trim, speaker*

Door trim yang akan dibuat berbentuk seperti 3.7, terdapat speaker 5 inchi didalamnya.

Gambar 3.7. *Door trim* dan *speaker*

c. Mekanisme kaca (regulator, rel kaca)

Mekanisme kaca ini di *design* seperti gambar 3.8, dimana menggunakan 3 buah plat untuk pemasangan mekanisme kaca

Gambar 3.8. Mekanisme kaca

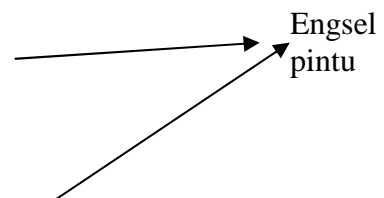
3.1.3. Tahap 3 : Pengerjaan Pintu

Tahap ini adalah tahap pengerjaan dari pintu mobil etanol yang awalnya kurang berfungsi dengan baik, yaitu kaca pintu mobil tidak dapat bergerak naik turun, diharapkan setelah proses perancangan ulang dan penyempurnaan ini pintu mobil etanol dapat berfungsi dengan baik dan nyaman saat digunakan serta memiliki kelengkapan pintu yang lengkap.

Tahap ini hanya memodifikasi pintu mobil yang sudah ada tanpa membuat pintu baru, dikarenakan untuk masalah yang diutamakan adalah kaca pintu mobil dapat bergerak naik turun dengan baik serta penambahan assesoris pada pintu seperti kunci pintu, *door trim* serta *speaker*

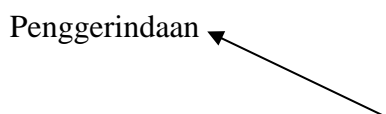
Proses pengarjaan pintu ini dilakukan sebagai berikut :

- a. Melepas pintu dari engsel pintu, hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam proses pengerjaan pintu.



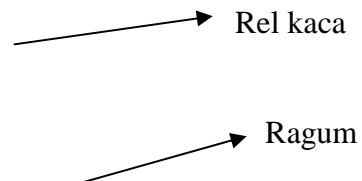
Gambar 3.9. Engsel pintu

- b. Meggerinda bagian samping-samping kaca sesuai dengan design baru. Bagian-bagian yang tidak sesuai dengan design pintu baru akan dibuang.



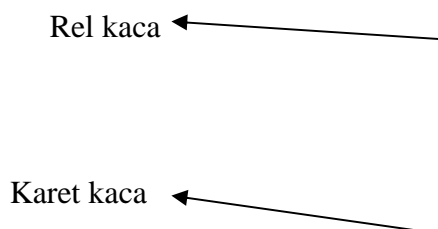
Gambar 3.10. Proses penggerindaan

c. Pembuatan rel kaca yang kelengkungannya sesuai dengan kontur kaca. Bahan yang digunakan untuk rel kaca ini adalah glass holder L300 yang dimodifikasi. Proses pembengkokan dilakukan secara manual dengan ragum.



Gambar 3.11. Pembuatan rel kaca

d. Memasang karet kaca pada rel yang telah dibuat dengan menggunakan lem fox. Karet ini berfungsi untuk menghaluskan proses gerakan kaca saat bergerak naik turun.



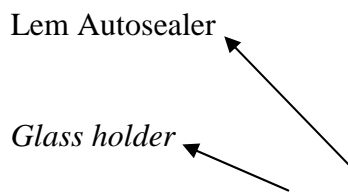
Gambar 3.12. Pemasangan karet

e. Memasang rel kaca yang telah dipasangi karet pada pintu dengan pengelingan sebagai penguatannya. Rel kaca yang telah jadi awalnya dipasangkan pada pintu dengan dikeling, dan pada tahap akhir akan diperkuat dengan menggunakan fiber dan adonan resin serta katalis, agar lebih kuat.



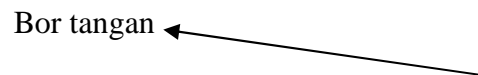
Gambar 3.13. Pemasangan rel kaca

f. Memasang glass holder pada kaca dengan menggunakan lem Autosealer. Menunggu beberapa saat agar lem mengering dan mengeras, sebelum kaca dipasang di pintu mobil.



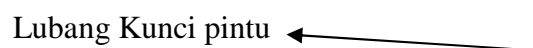
Gambar 3.14. Pemasangan kaca

g. Memasang Regulator kaca pada pintu dengan plat stip yang dipasang dengan pengunci baut.



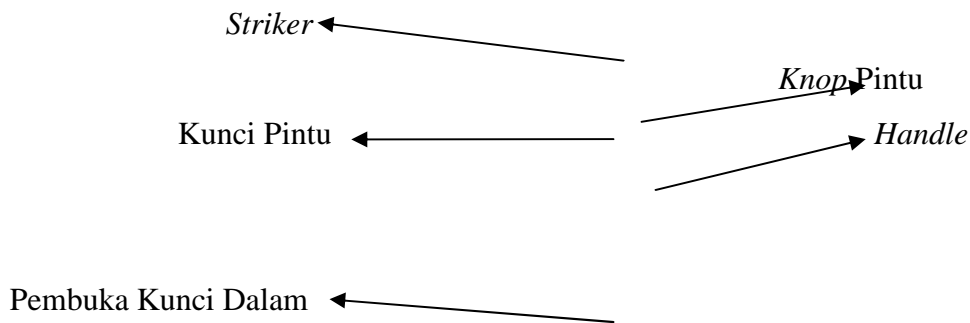
Gambar 3.15. Pemasangan regulator kaca

h. Membuat lubang untuk pemasangan kunci pintu dengan melubangi bodi pintu dengan menggunakan kikir.



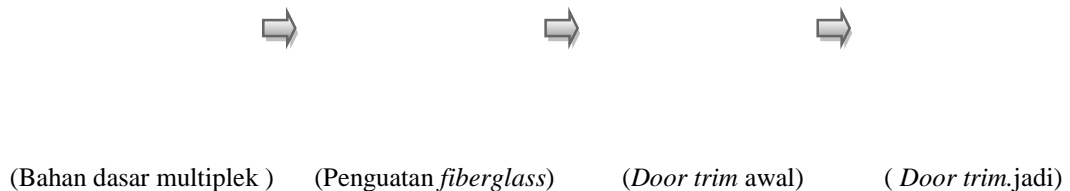
Gambar 3.16. Pembuatan lubang kunci

- i. Memasang sistem pengunci manual pada pintu (kunci pintu, *handle*, pengunci bagian dalam)



Gambar 3.17. Mekanisme kunci manual

- j. Pembuatan *door trim* pada pintu mobil ini menggunakan bahan multiplek yang diperkuat bahan komposit yaitu bahan serat gelas yang diperkuat dengan campuran resin dan katalis. Setelah selesai dibuat, maka *door trim* kemudian dipasang busa dan karpet.



Gambar 3.18. Proses pembuatan *door trim*

- k. Memasang komponen-komponen *central lock* pada pintu mobil, dimana pengendalian dilakukan pada pintu pengemudi. *Central lock* ini dilengkapi dengan *alarm* pengaman (*security alarm system*) yang dihubungkan dengan suatu rangkaian elektronik.



Gambar 3.19. Pemasangan sistem *Central lock* dan *alarm*

3.1.4. Tahap 4 : Proses *Finishing*

Setelah proses pengerjaan pintu mobil etanol selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah tahap *finishing*. Tahap ini merupakan tahap akhir dari proses perancangan ulang dan pembuatan pintu mobil.

Proses *finishing* ini adalah sebagai berikut :

- a. Melakukan proses pendempulan pada bagian yang tidak rata dengan menggunakan dempul plastik. Proses ini dilakukan agar seluruh bagian pada pintu menjadi rata.

Pendempulan ←

bagian *handle*

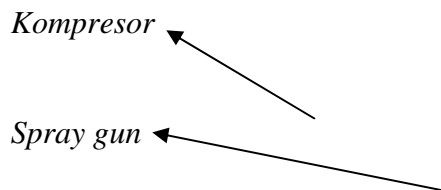
Gambar 3.20. Proses pendempulan

- b. Setelah proses pendempulan selesai, maka proses selanjutnya adalah menghaluskan dempul yang telah mengeras agar rata dan halus, pengamplasan ini dilakukan dengan menggunakan mesin dan secara manual. Proses ini harus dilakukan sebaik-baiknya, agar semua bagian pada pintu dapat rata dan tidak ada cacat.

Pengamplasan ←

Gambar 3.21. Proses pengamplasan

c. Setelah pintu halus dan rata, maka proses selanjutnya adalah pengecatan dasar. Pengecatan dasar dengan menggunakan Epoxy. Epoxy ini berguna sebagai cat dasar dimana agar cat utama dapat menempel dengan baik dan rata. Pengecatan dasar ini dilakukan sebanyak 2 lapis.

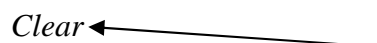


Gambar 3.22. Proses pengecatan dasar

d. Setelah di cat dasar, maka pintu siap untuk dicat utama. Pengecatan ini dilakukan sebanyak 2 lapis, agar cat tebal dan awet. Menggunakan cat warna hijau yang disesuaikan dengan warna bodi mobil yang ada.

Gambar 3.23. Proses pengecatan

e. Setelah selesai dicat, maka proses selanjutnya adalah melapisi cat dengan *clear*, yaitu cairan cat bening yang berfungsi sebagai anti gores sekaligus membuat cat menjadi lebih cerah dan halus.



Gambar 3.24. Proses pelapisan *clear*

f. Proses terakhir adalah memasang semua assesoris pintu mobil dan kemudian memasang pintu tersebut ke mobil.



Gambar 3.25. Pintu jadi

BAB IV

PERAWATAN DAN PERINCIAN BIAYA

4.1. Perawatan

Perawatan ini dilakukan bila terjadi kerusakan atau gangguan-gangguan yang terjadi, perawatan untuk pintu yang terbuat dari bahan komposit sangatlah minim perawatannya.

4.1.1. Perawatan Komposit *Fiberglass*

Fiberglass sebenarnya bebas perawatan (*maintenance free*). Perawatan hanya dilakukan apabila terjadi kerusakan tergores atau pecah. Sedangkan untuk permukaan yang dilapisi cat, perawatannya sama seperti perawatan bodi mobil pada umumnya.

a. Perawatan pada *fiberglass* yang tergores

Fiberglass yang tergores dapat diperbaiki dengan melapisi permukaan dengan *gelcoat*. Pelapisan *gelcoat* dimaksudkan agar warna produk tidak belang. Untuk meratakan permukaan yang dilapisi ulang dilakukan pengampelasan. Proses pengampelasan dilakukan secara bertahap dengan amplas kasar dan bertahap hingga ampelas halus yang dibasahi dengan air.

b. Perawatan pada materi *fiberglass* yang pecah

Fiberglass yang pecah dapat diperbaiki dengan cara melakukan laminasi ulang atau penambalan pada bagian yang rusak. Laminasi atau penambalan bagian yang pecah dilakukan sama halnya dengan proses laminasi produk.

c. Perawatan pada *fiberglass* yang sudah dicat

Perawatan *fiberglass* yang sudah dicat sama dengan perawatan bodi mobil pada umumnya, yaitu :

1. Pada saat tidak digunakan, jauhkan dari sinar matahari langsung atau tempatkan di tempat yang teduh.
2. Melakukan pemolesan permukaan dengan bahan – bahan yang direkomendasikan untuk merawat cat mobil.

4.1.2. Perawatan Mekanisme kaca

Perawatan yang dilakukan untuk sesuatu yang bergesekan adalah pemberian oli atau bahan pelicin lainnya agar tidak terjadi macet karena pengaruh karat dan kotoran yang ada. Pelumasan atau pemberian pelicin sebaiknya dilakukan pada komponen-komponen sebagai berikut :

1. Regulator kaca
2. Rel kaca dan karet kaca

4.1.3 Perawatan *Central Lock* dan *Alarm*

Perawatan pada sistem *central lock* dan *alarm* yaitu pada rangkaian-rangkaian kabel yang ada, jangan sampai ada kabel yang putus atau konsleting yang dapat merusak sistem tersebut dan komponen-komponen ini adalah komponen elektronik, sehingga tidak boleh terkena air untuk mencegah kerusakan.

4.2. Perincian Biaya

1. Bahan

NO	MATERIAL	HARGA SATUAN	JUMLAH	TOTAL
1	Resin	Rp. 27.000,00	2 L	Rp. 54.000,00
2	<i>Fiber Glass</i>	Rp. 6.500,00	2 Mtr	Rp. 13.000,00
3	Katalis	Rp. 6.000,00	1 Btl	Rp. 6.000,00
4	Dempul	Rp. 28.000,00	1 Kg	Rp. 28.000,00
5	Multiplek 6mm	Rp. 60.500,00	1 Lbr	Rp. 60.500,00
6	Mekanisme Kaca (<i>glass holder</i> , karet rel,)	Rp 172.000,00	1 Set	Rp. 172.000,00
7	Lem / Sealer BS	Rp. 15.000,00	1 Bh	Rp. 15.000,00
8	Paku Keling	Rp. 20.000,00	1 Dos	Rp. 20.000,00
9	Baut 10	Rp. 3.00,00	10 Bh	Rp. 3.000,00
10	Baut 8	Rp. 4.00,00	10 Bh	Rp. 4.000,00
11	Sekrup 6 x 2,5	Rp. 2.50,00	10 Bh	Rp. 2.500,00
12	Lem Fox	Rp. 12.500,00	1 Bh	Rp. 12.500,00

13	<i>Knop Pintu</i>	Rp. 2.000,00	2 Bh	Rp. 4.000,00
14	Pipa 2/4 1.2	Rp. 38.000,00	1 Btg	Rp. 38.000,00
15	Plat Strip	Rp. 8.500,00	3 Kg	Rp. 25.500,00
16	Kuas	Rp. 12.500,00	1 Bh	Rp. 12.500,00
17	Malam Pad	Rp. 15.500,00	1 Dos	Rp. 15.500,00
18	<i>Handle</i>	Rp. 80.000,00	1 Set	Rp. 80.000,00
19	Gerinda	Rp. 14.000,00	1 Bh	Rp. 14.000,00
20	Mata Bor 6	Rp. 12.000,00	1 Bh	Rp. 12.000,00
21	Gerinda Potong	Rp. 15.000,00	1 Bh	Rp. 15.000,00
22	Mata Bor 4	Rp. 8.000,00	1 Bh	Rp. 8.000,00
23	Amplas	Rp. 5.000,00	10 Lbr	Rp. 50.000,00
24	<i>Door Trim</i>	Rp.300.000,00	1 Set	Rp. 300.000,00
25	<i>Door Key</i>	Rp.150.000,00	1 Set	Rp. 150.000,00
26	<i>List Kaca</i>	Rp. 16.000,00	6 Bh	Rp. 96.000,00
27	<i>Speaker</i>	Rp.100.000,00	2 Bh	Rp. 200.000,00
28	<i>Remote</i>	Rp.400.000,00	1 Bh	Rp. 400.000,00
29	<i>Central Lock</i>	Rp.150.000,00	1 Set	Rp. 150.000,00
30	Thiner	Rp. 10.000,00	5 Ltr	Rp. 50.000,00
31	Epoxy	Rp.100.000,00	1 Kg	Rp. 100.000,00
32	Cat oplosan	Rp.115.000,00	1 Kg	Rp. 115.000,00
33	<i>Clear</i>	Rp.150.000,00	1 Kg	Rp. 150.000,00
			Total	Rp. 2.376.000

2. Mesin

NO	ALAT	HARGA SEWA / HARI	JUMLAH	TOTAL
1	<i>Kompresor dan Spray gun</i>	Rp. 50.000,00	3 Hari	Rp. 150.000,00
2	Gerinda tangan	Rp. 20.000,00	6 Hari	Rp. 120.000,00
3	Bor tangan	Rp. 20.000,00	3 Hari	Rp. 60.000,00
Total				Rp. 330.000,00

3. Jasa Ahli

NO	PEKERJAAN	HARGA JASA / HARI	JUMLAH		TOTAL
			ORANG	HARI	
1	Tukang cat dan dempul	Rp. 40.000,00	2 Orang	5 Hari	Rp. 400.000,00
2	Mekanik	Rp 35.000,00	2 Orang	7 Hari	Rp. 490.000,00
Total					Rp.890.000,00

4. Total Biaya

NO	PENGELUARAN	TOTAL
1	Biaya bahan	Rp.2.376.000,00
2	Biaya mesin	Rp. 330.000,00
3	Biaya Jasa ahli	Rp. 890.000,00
Total		Rp.3.595.000,00

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil proses perancangan ulang dan pembuatan pintu mobil etanol ini serta pembahasan yang diuraikan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Proses perancangan ulang dan pembuatan pintu mobil etanol ini mencakup empat tahap yaitu :
 1. Mencari data pintu mobil etanol
 2. Membuat sketsa rancangan ulang
 3. Pengerjaan pintu mobil
 4. *Finishing*
2. Setelah tahapan tersebut dilakukan, pintu mobil etanol dapat berfungsi dengan baik, yaitu kaca pintu dapat bergerak naik turun.
3. Pintu mobil etanol dapat dikunci dengan baik.

5.2. Saran

1. Perlu adanya pengembangan terhadap pembuatan komponen bodi mobil dengan komposit ini, jika sebelumnya bodi komposit ini menggunakan bahan dari *fiberglass*, maka *selanjutnya* dapat menggunakan serat lainnya, misalnya serat alam yang lebih ekonomis.
2. Perlu adanya bimbingan khusus mengenai material komposit, karena pengetahuan mahasiswa DIII sangat kurang dalam hal material komposit.
3. Keselamatan kerja yang perlu diperhatikan dalam hal yang berhubungan dengan *fiberglass* adalah penyimpanan bahan serta saat proses pengerjaan dilakukan, harus selalu memakai alat keselamatan kerja, seperti sarung tangan dan masker.

DAFTAR PUSTAKA

- Depdiknas. 2004. *Modul Membuat (Fabrikasi) Komponen Fiberglass (Bahan komposit)*. Yogyakarta : UNY.
- Gibson, R.F. 1994. *Principles of Composite material Mechanis, Intern*. McGraw-Hill Inc. New York. USA.
- Giwidodo. 2011. *Pemasangan Central Door Lock pada Suzuki Adventura Tahun 1995*. Yogyakarta : UNY.
- Schwartz, M.M. 1984. *Composite Material Handbook*. McGraw-Hill Book Company. New York. USA.
- Soesilo, Arief. 2010. *Rekayasa Bodi dan Chasis Mobil Bahan Bakar Etanol (BBE)*. Solo : UNS.